

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 33 523.0

**Anmeldetag:** 23. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** s.m.s. smart microwave sensors GmbH,  
Braunschweig/DE

**Bezeichnung:** Sensor zum Aussenden und Empfangen  
von elektromagnetischen Signalen

**IPC:** G 01 S, H 01 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 5. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Klostermeyer*

Klostermeyer

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**



**GRAMM, LINS & PARTNER**  
**Patent- und Rechtsanwaltssozietät**  
 Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS & PARTNER GbR, Theodor-Heuss-Str. 1, D-38122 Braunschweig  
 s.m.s smart microwave sensors GmbH  
 Mittelweg 7

38106 Braunschweig

**Braunschweig:**

Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm\*  
 Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins\*  
 Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek  
 Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann\*  
 Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla  
 Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein\*  
 Rechtsanwalt Stefan Risthaus  
 Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Stornebel\*

**Hannover:**

Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer\*\*

- \* European Patent Attorney
- o European Trademark Attorney

Ihr Zeichen/Your ref.:

Unser Zeichen/Our ref.:  
 2485-005 DE-1

Datum/Date  
 23. Juli 2002

**Sensor zum Aussenden und Empfangen von elektromagnetischen Signalen**

Die Erfindung betrifft einen Sensor mit einem Gehäuse, in dem eine Sendeantennenanordnung zur Aussendung von elektromagnetischen Sendesignalen in einem Ausstrahlungsbereich und eine Empfangsantennenanordnung zum Empfang von an wenigstens einem Gegenstand innerhalb des Ausstrahlungsbereichs reflektierten Empfangssignalen angeordnet sind.

Derartige Sensoren werden insbesondere als Radarsensoren in zunehmendem Maße für die Umfeldsensierung von Fahrzeugen eingesetzt. Im äußersten Nahbereich dienen Radarsensoren zur Ausbildung von Einparkhilfen. Darüber hinaus ist es bekannt, dass Radarsensoren auch zur Überwachung der Fahrspur hinter einem Fahrzeug, aber auch neben einem Fahrzeug verwendet werden können, um beispielsweise den Fahrer eines Automobils vor Kollisionsgefahren beim Überholen, Tür öffnen usw. zu warnen.

Die Sensoren müssen in geeigneter Weise Sendesignale erzeugen. Es ist bekannt, Sendesignale in Form eines einzelnen Impulses auszusenden und die Zeit zu bestimmen, nach der ein reflektiertes Empfangssignal empfangen worden ist. Aus der Zeit

Antwort bitte nach / please reply to:

**Hannover:**

Freundallee 13  
 D-30173 Hannover  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Telefon 0511 / 988 75 07  
 Telefax 0511 / 988 75 09

**Braunschweig:**

Theodor-Heuss-Straße 1  
 D-38122 Braunschweig  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Telefon 0531 / 28 14 0 - 0  
 Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

der Differenz zwischen der Aussendung und dem Empfang des Impulses ergibt sich der Abstand des Gegenstandes von dem Sensor.

Es ist ferner bekannt (DE 100 50 278 A1), die Sendesignale in geschickter Weise in ihrer Frequenz zu verändern, um aus der Frequenz des Sendesignals zum Zeitpunkt des Empfangs eines reflektierten Empfangssignals und aus der Frequenz des Empfangssignals sowohl eine Orts- als auch eine Geschwindigkeitsbestimmung vornehmen zu können. Die Aussendung der frequenzmäßig veränderten Signale kann dabei praktisch kontinuierlich erfolgen.

Für die Überwachung der verschiedenen Umfeldbereiche eines Fahrzeugs müssen somit jeweils verschiedene Sensoren eingesetzt werden, die mit den entsprechenden Steuerungen zur Formung der Sendesignale versehen sind. Der hiermit verbundene finanzielle Aufwand ist nicht unerheblich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Sensor der eingangs erwähnten Art anzugeben, der eine preiswertere Umfeldsensierung, insbesondere für Fahrzeuge ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß ein Sensor der eingangs erwähnten Art dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeantennenanordnung zur Aussendung von Sendesignalen in einem Haupt-Ausstrahlungsbereich und in einem dazu in einem Winkel stehenden Neben-Ausstrahlungsbereich ausgebildet ist und dass die Empfangsantennenanordnung zum Empfang von in beiden Ausstrahlungsbereichen reflektierten Empfangssignalen eingerichtet ist.

Der erfindungsgemäße Sensor erlaubt somit die Überwachung zweier in einem Winkel zueinander stehenden Bereiche mit einem einzigen Sensor, vorzugsweise mit einer einzigen Sendeantenne. Die Sendeantennenanordnung ist so ausgebildet, dass sie neben ihrem keulenförmigen Haupt-Ausstrahlungsbereich einen ausgeprägten keulenförmigen Neben-Ausstrahlungsbereich aufweist.

Es ist grundsätzlich bekannt, dass Antennen neben dem genutzten Ausstrahlungs- oder Empfangsbereich auch geringere Empfindlichkeiten in Nebenkeulen aufweisen. Die Abstimmung der Antennen wird regelmäßig so vorgenommen, dass die Nebenkeulen möglichst unterdrückt werden, weil damit regelmäßig unerwünschte Signalausstrahlungen oder Signalempfänge erreicht werden.

Erfindungsgemäß wird demgegenüber die Sendeantennenanordnung so ausgebildet, dass die Sendeantennenanordnung eine möglichst ausgeprägte Nebenkeule aufweist, die für die Aussendung von Sendesignalen planmäßig genutzt wird.

Die Ausbildung einer ausgeprägten Nebenkeule gelingt auf einer einzigen Sendeantenne insbesondere dadurch, dass die Sendeantenne so angesteuert wird, dass der Haupt-Ausstrahlungsbereich in einem spitzen Winkel zu einer geometrischen Ausrichtung der Sendeantenne steht. Dies wird als schielende Antenne bezeichnet. Bei einer schielenden Antenne lässt sich eine ausgeprägte Nebenkeule in der der Schielrichtung entgegengesetzten Richtung ausbilden.

Der spitze Winkel (Schielwinkel) liegt vorzugsweise zwischen  $10^\circ$  und  $30^\circ$ , weiter bevorzugt bei  $20^\circ$ .

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Sendereichweite im Haupt-Ausstrahlungsbereich mehr als doppelt so groß, vorzugsweise mehr als viermal so groß, wie in dem Neben-Ausstrahlungsbereich. Für eine Anwendung bei einem Kraftfahrzeug ist es vorteilhaft, die Reichweite im Haupt-Ausstrahlungsbereich zwischen 30 und 50 m und im Neben-Ausstrahlungsbereich zwischen 2 und 10 m auszubilden. Vorzugsweise beträgt der Winkel zwischen Haupt-Ausstrahlungsbereich und Neben-Ausstrahlungsbereich mehr als  $45^\circ$ .

Die Empfangsantennenanordnung kann in einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung zwei Empfangsantennen aufweisen, von denen eine auf den Haupt-Ausstrahlungsbereich und die andere auf den Neben-Ausstrahlungsbereich ausgerichtet ist.

Es ist aber auch möglich, die Empfangsantennenanordnung mit einer einzigen Empfangsantenne auszubilden, die zum Empfang von aus beiden Ausstrahlungsbereichen reflektierten Empfangssignalen ausgelegt ist.

Es ist weiterhin möglich, die Empfangsantennenanordnung mit zwei vorzugsweise identischen Empfangsantennen auszubilden, die beide jeweils zum Empfang von aus beiden Ausstrahlungsbereichen reflektierten Empfangssignalen ausgelegt sind, wodurch zusätzliche Winkelinformationen erhältlich sind.

Besonders bevorzugt sind die Sendeantenne und die Empfangsantenne(n) als planare Antennen ausgebildet, sodass die Sensoren raumsparend aufgebaut werden können.

Die Erfindung soll im Folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

**Figur 1** eine Sendeantenne mit einem Haupt-Ausstrahlungsbereich und einem Neben-Ausstrahlungsbereich

**Figur 2** eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einem Radarsensor mit einer Sendeantenne mit den Eigenschaften gemäß Figur 1

**Figur 3** eine Darstellung einer Sendeantenne und zweier Empfangsantennen als planare Antennen.

Figur 1 verdeutlicht eine Antennenanordnung, deren Empfangsbereich einer Empfangsantenne durch eine gestrichelt dargestellte Ellipse 2 angedeutet ist.

Eine planare Sendeantenne 1 strahlt in einem keulenförmigen Haupt-Ausstrahlungsbereich 3 und einem ebenfalls keulenförmigen Neben-Ausstrahlungsbereich 4 aus.

Die Ausbildung des ausgeprägten Neben-Ausstrahlungsbereichs 4 gelingt dadurch, dass die Sendeantenne 1 so angesteuert wird, dass der Haupt-Ausstrahlungsbereich 3 nicht symmetrisch zur Senkrechten auf der Ebene der als planare Antenne ausgebildete Sendeantenne 1 steht, sondern mit der senkrechten einen Winkel von ca.  $20^\circ$  bildet. Aufgrund des Schielens des Haupt-Ausstrahlungsbereichs 3 entsteht der ausgeprägte Neben-Ausstrahlungsbereich 4, dessen Mittenachse mit der Mittenachse des Haupt-Ausstrahlungsbereichs 3 einen Winkel von  $> 45^\circ$  einschließt und durchaus  $90^\circ$  und sogar etwas darüber betragen kann.

Figur 2 verdeutlicht, dass die Sendeantenne 1 in einem Kraftfahrzeug 5 zweckmäßiger Weise um den Schielwinkel schräg eingebaut wird, sodass der Haupt-Ausstrahlungsbereich 3 etwa parallel zur Längsachse des Kraftfahrzeugs 5 verläuft. Der Neben-Ausstrahlungsbereich 4 erstreckt sich dann in einen Bereich seitlich vom

11

6

Kraftfahrzeug 5, wenn die Sendeantenne 1 an einer in Fahrtrichtung F gesehen hinteren Ecke des Kraftfahrzeugs 5 angebracht ist.

Durch einen Vollkreis 6 ist die Position eines Fahrers des Kraftfahrzeugs 5 angedeutet, durch eine punktierte Linie 7 etwa der Sichtbereich des in Fahrtrichtung F guckenden Fahrers. Es wird somit deutlich, dass der Neben-Ausstrahlungsbereich nahezu den gesamten toten Winkel des Fahrers an der Position 6 ausfüllt.

Es gelingt somit, mit einer einzigen Sendeantennenanordnung den Bereich hinter dem Kraftfahrzeug 5 zur Erkennung sich nähernder Fahrzeuge auf einer oder mehreren Fahrspuren und den Bereich neben dem Kraftfahrzeug 6 zur Erfassung des toten Winkels des Fahrers zu überwachen.

Vorzugsweise erstreckt sich die Reichweite in dem Haupt-Ausstrahlungsbereich 3 auf 30 bis 50 m, während die Reichweite in dem Neben-Ausstrahlungsbereich 4 sinnvollerweise zwischen 2 und 10 m betragen kann. Typischerweise erstreckt sich die Reichweite im Neben-Ausstrahlungsbereich 4 auf ca. 5 m.

Figur 3 verdeutlicht ein Beispiel für eine planare Sendeantenne 1 (TX) die aus 24 Sendepads 8 besteht, die so angesteuert werden, dass eine gewünschte Sendecharakteristik eingestellt wird. Im Falle der Figur 1 wird die Sendecharakteristik für eine schielende Antenne eingestellt.

Die Empfangsantennenanordnung RX besteht aus zwei Empfangsantennen 9, 10 die aus zwei linearen Arrays von Empfangspads 11 gebildet sind. Deren Ansteuerung bestimmt die Empfangscharakteristik der Empfangsantennen 9, 10. Die Empfangsantennen 9, 10 sind jeweils zum Empfang von im Haupt-Ausstrahlungsbereich 3 reflektierten Empfangssignalen und zum Empfang von im Neben-Ausstrahlungsbereich 4 reflektierten Empfangssignalen eingerichtet. Eine Signaltrennung in der Empfangsantennenanordnung ist möglich und es kann erkannt werden, ob sich ein nähernder Gegenstand hinter dem Kraftfahrzeug 5 im Haupt-Ausstrahlungsbereich 3 oder neben dem Kraftfahrzeug 5 im Neben-Ausstrahlungsbereich 4 befindet, wenn ein Winkel nach

dem Monopulsverfahren aus der Phasendifferenz der empfangenen Signale bestimmt wird.

Jede der Empfangsantennen 9, 10 kann daher auf den Empfang von Empfangssignalen aus beiden Ausstrahlungsbereichen 3, 4 eingerichtet sein.

Li/sz/ho



**GRAMM, LINS & PARTNER**  
**Patent- und Rechtsanwaltssozietät**  
Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS & PARTNER GBR, Theodor-Heuss-Str. 1, D-38122 Braunschweig

s.m.s smart microwave sensors GmbH  
Mittelweg 7

38106 Braunschweig

**Braunschweig:**

Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm\*\*  
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins\*\*  
Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehm\*\*  
Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein\*\*  
Rechtsanwalt Stefan Risthaus  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Störnebel\*

**Hannover:**

Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer\*\*

\* European Patent Attorney  
\* European Trademark Attorney

Ihr Zeichen/Your ref.:

Unser Zeichen/Our ref.:  
2485-005 DE-1

Datum/Date  
23. Juli 2002

**Patentansprüche**

1. Sensor mit einem Gehäuse, in dem eine Sendeantennenanordnung zur Aussendung von elektromagnetischen Sendesignalen in einem Ausstrahlungsbereich und eine Empfangsantennenanordnung zum Empfang von an wenigstens einem Gegenstand innerhalb des Ausstrahlungsbereichs reflektierten Empfangssignalen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeantennenanordnung zur Aussendung von Sendesignalen in einem Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) und in einem dazu in einem Winkel stehenden Neben-Ausstrahlungsbereich (4) ausgebildet ist, und dass die Empfangsantennenanordnung (RX) zum Empfang von in beiden Ausstrahlungsbereichen (3, 4) reflektierten Empfangssignalen eingerichtet ist.
2. Sensor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Ansteuerung der Sendeantenne (1), dass der Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) in einem spitzen Winkel zu einer geometrischen Ausrichtung der Sendeantenne (1) steht.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendereichweite in dem Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) mehr als doppelt so groß ist wie in dem Neben-Ausstrahlungsbereich (4).

Antwort bitte nach / please reply to:

**Hannover:**

Freundallee 13  
D-30173 Hannover  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0511 / 988 75 07  
Telefax 0511 / 988 75 09

**Braunschweig:**

Theodor-Heuss-Straße 1  
D-38122 Braunschweig  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0  
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

4. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendereichweite in dem Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) mehr als viermal so groß ist wie in dem Neben-Ausstrahlungsbereich (4).
5. Sensor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reichweite im Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) zwischen 30 und 50 m und im Neben-Ausstrahlungsbereich (4) zwischen 2 und 10 m beträgt.
6. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsantennenanordnung (RX) zwei Empfangsantennen (9, 10) aufweist, von denen eine auf den Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) und die andere auf den Neben-Ausstrahlungsbereich (4) ausgerichtet ist.
7. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsantennenanordnung (RX) wenigstens eine Empfangsantenne aufweist, die zum Empfang von aus beiden Ausstrahlungsbereichen (3, 4) reflektierten Empfangssignalen ausgelegt ist.
8. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeanenne (1) eine planare Antenne ist.
9. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Empfangsantenne (9, 10) als planare Antenne ausgebildet ist.
10. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass er zur Aussendung und zum Empfang von Radarsignalen eingerichtet ist.

11. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeantennenanordnung eine Sendeantenne (1) aufweist, die sowohl die Sendesignale im Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) als auch im Neben-Ausstrahlungsbereich (4) abstrahlt.

GRAMM, LINS & PARTNER GbR  
Li/sz/ho

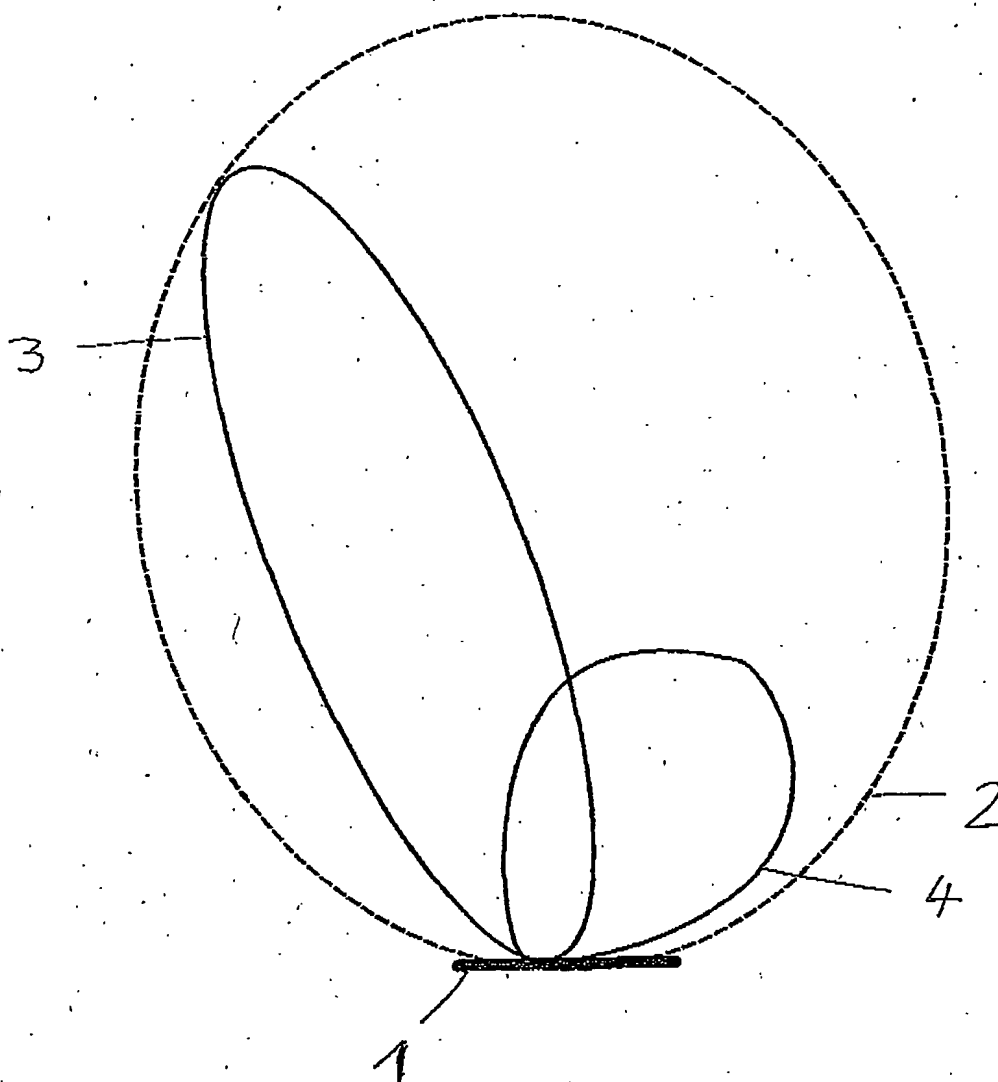
## Zusammenfassung

Ein Sensor mit einem Gehäuse, in dem eine Sendeantennenanordnung zur  
5 Aussendung von elektromagnetischen Sendesignalen in einem Ausstrahlungsbereich und eine Empfangsantennenanordnung zum Empfang von an wenigstens einem Gegenstand innerhalb des Ausstrahlungsbereichs reflektierten Empfangssignalen, ist so ausgelegt, dass die Sendeantennenanordnung zur  
10 Aussendung von Sendesignalen in einem Haupt-Ausstrahlungsbereich (3) und in einem dazu in einem Winkel stehenden Neben-Ausstrahlungsbereich (4) ausgebildet ist, und dass die Empfangsantennenanordnung (TX) zum Empfang von in beiden Ausstrahlungsbereichen (3, 4) reflektierten Empfangssignalen eingerichtet ist. Dadurch gelingt beispielsweise bei einem Kraftfahrzeug (5) die  
15 Überwachung des Bereichs hinter und neben dem Kraftfahrzeug (5) mit einer einzigen Sendeantenne (1).

Figur 2

20 Li/sz/ho

11

Fig. 1

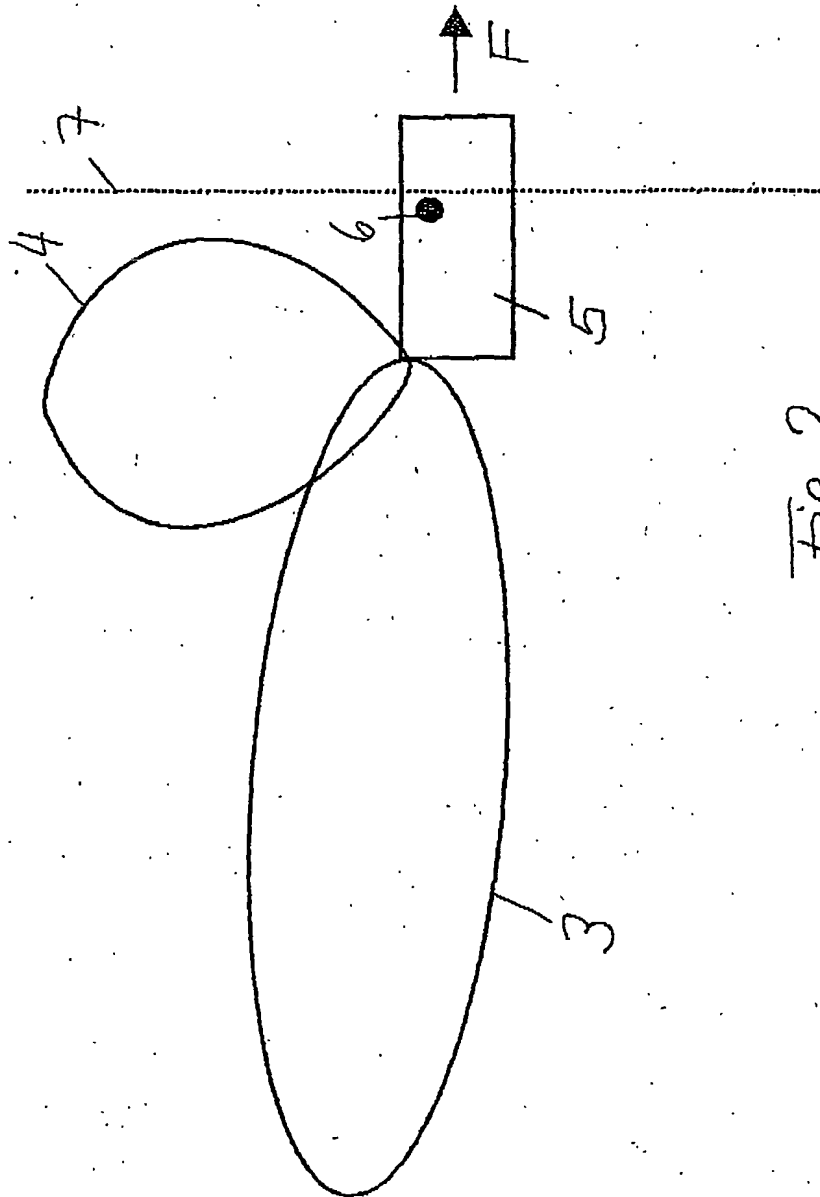


Fig. 2

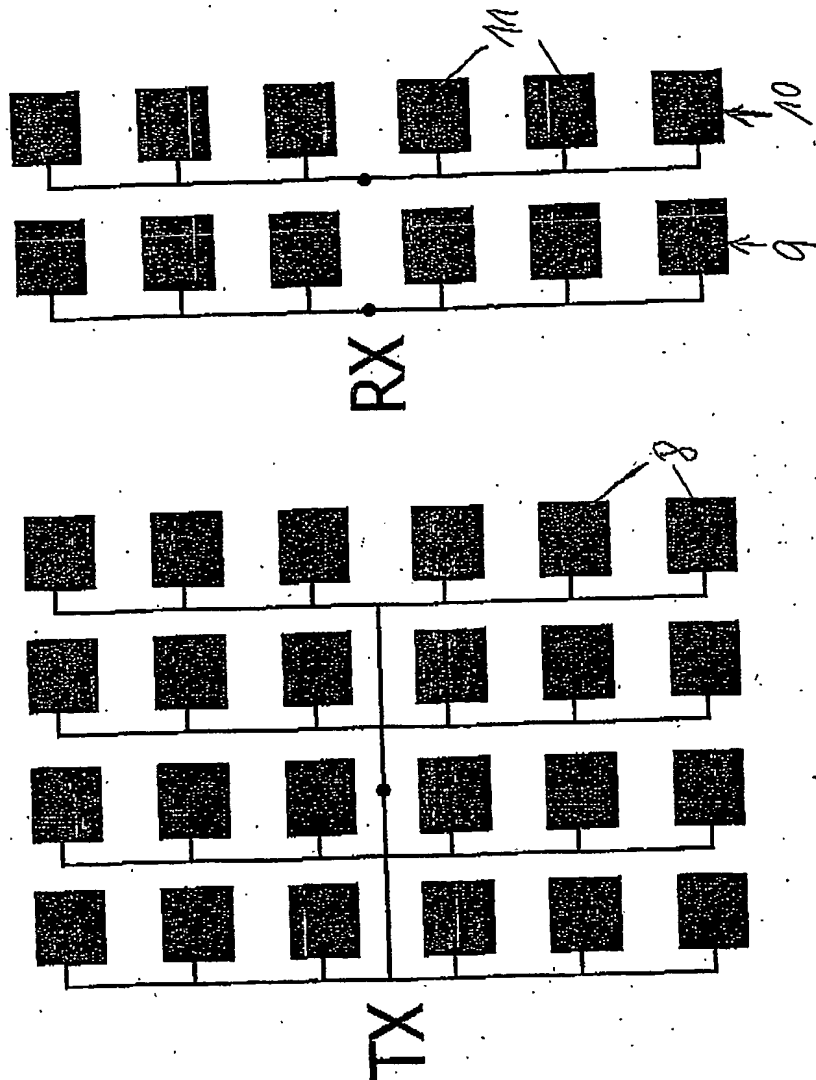


fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**